

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juli 2003 (24.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/060432 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01D 5/39, 5/48

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00107

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ASSELBORN, Andreas [DE/DE]; Am Weissenberg 10, 52074 Aachen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Januar 2003 (16.01.2003)

(74) Anwalt: BAUER, Dirk; Am Keilbusch 4, 52080 Aachen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 01 737.9 18. Januar 2002 (18.01.2002) DE

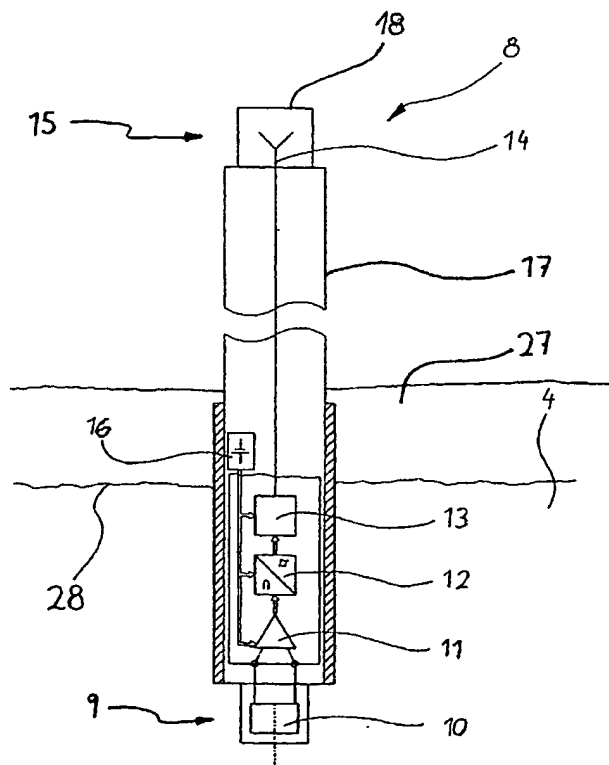
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AMEPA GMBH [DE/DE]; Jülicher Strasse 320, 52070 Aachen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING THE CHARACTERISTICS OF MOLTEN METAL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG VON KENNGRÖSSEN EINER METALLSCHMELZE



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for determining the characteristics of molten metal (4). According to the invention, a measuring device (8), which is used to generate measurement data for the characteristics, is inserted into the molten metal (4) and said data is directly transmitted in a wireless manner to a processing device.

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze (4). Hierbei wird eine Messeinrichtung (8) in die Metallschmelze (4) eingebracht, mittels derer Messdaten der Kenngrößen generiert und drahtlos unmittelbar zu einer Verarbeitungseinrichtung übertragen werden.

WO 03/060432 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze

Die Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren zur Bestimmung mindestens einer Kenngröße einer Metallschmelze mittels einer Messeinrichtung zur Generierung von Messdaten dieser Kenngrößen und einer außerhalb der Metallschmelze angeordneten Verarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung dieser Messdaten, wobei die Messeinrichtung in die Metallschmelze einge-
5 bracht wird, andererseits eine Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens und schließlich eine zugehörige Messeinrichtung.

Gattungsbildende Verfahren mit derartigen Messeinrichtungen werden eingesetzt, um beispielsweise zur Prozesskontrolle bei der Stahlherstellung im Konverter die aktuell exakten
10 Werte der Temperatur und der Sauerstoffaffinität zu bestimmen. Alternative Methoden zur Bestimmung dieser Kenngrößen haben aufgrund verschiedener Unzulänglichkeiten in der praktischen Anwendung bisher keine wesentliche Bedeutung erlangen können:

- Mit Verfahren der numerischen Prozesssimulation lassen sich Kenngrößen eines Stahlherstellungs-Prozesses in einem konkreten Zeitpunkt nur annähernd abschätzen. Zur Kontrolle und Führung des Prozesses ist jedoch häufig die exakte Kenntnis einzelner Größen erforderlich.
15
- Am Konvertergefäß fest installierte Thermoelemente, optische oder pyrometrische Messeinrichtungen werden von verschiedenen Seiten vorgeschlagen. Derartige Messeinrichtungen sind durch die dauerhaft sehr hohe Temperaturbelastung und durch herabfallende „Kesselbären“ einem hohen Verschleiß unterworfen.
20
- Blaslanzen mit eingebautem Pyrometer werden eingesetzt, um während des Blasens berührungslos die Temperatur zu messen. Derartige Messeinrichtungen sind aber nicht zur Auswertung von Proben und zur Messung des Sauerstoffgehalts geeignet.

25 Bekannt sind grundsätzlich zwei gattungsbildende Verfahren und Vorrichtungen zu deren Ausführung, die gattungsgemäße Messeinrichtungen zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze verwenden. Die Messeinrichtungen werden dabei entweder als sogenannte „Eintauchkörper“ von einer Abwurfstation in die Metallschmelze geworfen, oder mit Hilfe einer Lanze in die Metallschmelze eingeführt. Die Messeinrichtung ist über ein Kabel an eine

Verarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung der Messdaten angeschlossen. In der Verarbeitungseinrichtung werden Daten – beispielsweise statistisch – aufbereitet, zur Steuerung oder Regelung des Stahlherstellungsprozesses verwendet, in eine parallel laufende numerische Simulation online eingespeist oder in Form von Kennwerten angezeigt.

- 5 Die im Eintauchkörper integrierten Instrumente und Bauteile sind durch eine Umhüllung aus einem wärmeisolierenden Material derart geschützt, dass sie für die Dauer der Messung betriebsfähig bleiben. Einen Eintauchkörper beschreibt beispielsweise die US 3,374,122: Vorgeschlagen wird dort, zum Einen das Gewicht der Messeinrichtung mittels zusätzlich integrierter Massen gezielt zu erhöhen, damit die Messeinrichtung unter ihrem eigenen Gewicht die
- 10 Schlackenschicht zuverlässig durchschlägt und zum Andern die Messeinrichtung mit nach unten vorstehenden Zinken auszustatten um eine Beschädigung des ebenfalls vorstehenden Thermoelements beim Aufprall auf die Schlackenoberfläche zu verhindern.

- Ein schwimmfähiger Eintauchkörper ist in der US 4,881,824 beschrieben: Eine stabförmig langgestreckte Sonde insbesondere zur Einführung eines Probennahmekörpers in eine Metallschmelze ist einerseits am unteren Ende durch ein verdicktes Stahlrohr beschwert und andererseits am oberen Ende von einer Papphülse als Auftriebskörper umgeben. Die Beschwerung und der Auftriebskörper sind dabei derart an die bekannte Dichte der Metallschmelze – und damit an die bekannten Auftriebskräfte – angepasst, dass der Eintauchkörper eine auf der Oberfläche der Metallschmelze ausgebildete Schlackenschicht durchschlägt, mit seinem beschwerten Ende in die Metallschmelze in eine definierte Tiefe eintaucht und durch den Auftriebskörper in der Metallschmelze schwimmend in einer senkrechten Stellung gehalten wird.
- 15
- 20

- Das Kabel eines solchen Eintauchkörpers bleibt während der Messung mit der Abwurfstation oberhalb des Konverters verbunden, von der Abwurfstation werden die Daten zu der Verarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung der Messdaten weitergeleitet. Eine solche Abwurfstation beschreibt beispielsweise die US 5,610,346: Hier wird insbesondere eine spezielle Abstimmung der Aufhängung mehrerer Eintauchkörper und der Befestigung ihrer Kabel in der Abwurfstation und eine Vorrichtung zum Abtrennen der nach jeder Messung verbleibenden Kabelenden vorgeschlagen. Nach der Messung brennt das Kabel im Konverter ab. In der Abwurfstation wird das verbleibende Kabelende abgeschnitten und fällt in den Konverter, wo es ebenfalls abbrennt.
- 25
- 30

Trotz derart weit entwickelter Vorrichtungen und Verfahren unter Verwendung von Eintauchkörpern bleibt das Verbindungskabel zur Verarbeitungseinrichtung eine wesentliche Schwachstelle des Systems:

- 5 - Trotz Hitzeschutzummantelung geht beispielsweise die US 5,584,578 von einer Lebensdauer des Kabels – und damit einer Verwendungsdauer der Messeinrichtung – von nicht mehr als 16 Sekunden aus.
- 10 - Das in der Abwurfstation verbleibende Kabelende muss nach der Messung zuverlässig abgeschnitten und insbesondere aus dem Abwurfweg entfernt werden, da es andernfalls den nachfolgenden Eintauchkörper blockieren kann. Bei Verwendung einer Zugabeeinrichtung als Abwurfweg kann diese insgesamt blockiert werden.
- Die Magazinierung mehrerer Eintauchkörper in der Abwurfstation zur Reduzierung des Bedienaufwandes erfordert eine aufwändige Abstimmung der Abwurfmechanik sowie der Schaltungstechnik der einzelnen Anschlüsse.

15 Allgemein bekannt ist weiterhin, eine Messeinrichtung – einen sogenannten „Messkopf“ – an der Spitze einer Lanze von der Gießbühne aus manuell in die Metallschmelze einzuführen. Der Messkopf und das Lanzenende sind hierbei von einer Papphülse umgeben, die beide Bauteile vor der Hitze der Metallschmelze und vor Metallspritzern schützt. Wie die bereits vorgestellten Eintauchkörper wird auch hier der Messkopf in der Regel durch die Messung zerstört und nach einmaligem Gebrauch zusammen mit der Papphülse verworfen. Die manuelle Zu-

20 führung eines Messkopfes mittels einer Lanze stellt zwar ein sehr einfaches gattungsgemäßes Verfahren dar, weist jedoch eine Reihe von – gerade in der Massenproduktion – entscheidenden Nachteilen auf:

- Die Genauigkeit der Messung ist wesentlich abhängig vom Ausbildungsstand des Bedieners.
- 25 - Beim Eintauchen der Lanze in die Metallschmelze gefährden austretende Metallspritzer die Gesundheit des Bedieners.
- Der Konverterprozess muss für den Zeitraum der Messung unterbrochen werden um den Konverter in eine zur Gießbühne geeignete Position überführen zu können.

Diese Nachteile der manuellen Verwendung von mit Messköpfen bestückten Lanzen werden durch den ebenfalls bekannten Einsatz automatisch neben der Blaslanze zuführbarer und wieder entfernbarer Sublanzen behoben. Allerdings ist der Aufwand in Konzeption, Installation und Instandhaltung der hierzu nötigen maschinellen Einrichtungen unverhältnismäßig hoch.

5

In der japanischen Patentanmeldung JP 2000028438 wird eine Einrichtung zur Messung von Temperatur, bestimmten Konzentrationen und anderen physikalischen Kenngrößen einer Schmelze mit erhöhter Temperatur beschrieben. Diese Einrichtung weist eine sogenannte Sublanze auf, an deren Spitze ein auswechselbarer Messkopf angeordnet ist, der durch entsprechende Bewegung der Lanze in die Schmelze hineingefahren wird. Ein Sender im Messkopf wandelt Sensorsignale in ein Hochfrequenzsignal um, das über Kabel und eine Steckverbindung zwischen Messkopf und metallischer Sublanze geleitet wird. Dabei wird die Sublanze zur Weiterleitung des Hochfrequenzsignals und als Antenne verwendet, um die Signale drahtlos zu einem Empfänger außerhalb des Gefäßes für die Schmelze zu übertragen.

15

Durch die Umsetzung von mehreren Sensorsignalen in ein Hochfrequenzsignal wird der sonst benötigte mehrpolige Stecker zwischen Messkopf und Sublanze stark vereinfacht und dessen Verschmutzung durch teerhaltige Rückstände der feuerfesten Zustellung des metallurgischen Gefäßes in dem die Vorrichtung betrieben wird, wirkt sich nicht mehr so stark aus.

20

Nachteilig ist hierbei jedoch, dass diese Vorrichtung zum einen eine Lanze und zum anderen einen Steckverbinder zwischen Messkopf und Lanze benötigt. Die Mehrheit der metallurgischen Gefäße, wie z.B. Konverter, an denen diese Vorrichtung verwendet werden soll, verfügt nämlich nicht über derartige Lanzen. Der Aufwand für die Installation und Instandhaltung einer solchen Lanze ist sehr hoch. Der für eine Ankopplung des Hochfrequenzsignals vom Messkopf an die Lanze benötigte elektrische Kontakt an der Lanzenspitze ist im Betrieb weiterhin anfällig für Verschmutzungen oder Zerstörung und muss durch entsprechende Vorrichtungen gereinigt, geprüft und ggf. gewechselt werden.

25

Aufgabe

Aufgabe der Erfindung ist es, einerseits ein Verfahren und andererseits eine Vorrichtung zu dessen Durchführung vorzuschlagen, die eine Bestimmung von Kenngrößen unter deutlich verringertem apparativem, steuerungstechnischem und organisatorischem Aufwand bei gleichzeitig gegenüber dem Stand der Technik erhöhter Zuverlässigkeit erlauben. So soll die Durchführung der Messung allgemein, insbesondere aber deren Automatisierung, erleichtert werden.

Lösung

Ausgehend von den eingangs beschriebenen Verfahren wird diese Aufgabe nach der Erfindung dadurch gelöst, dass die Messdaten von der Messeinrichtung drahtlos unmittelbar zu der Verarbeitungseinrichtung übertragen werden. Durch diese Maßnahme entfallen gleichzeitig mit dem Verbindungskabel auch die oben beschriebenen, mit dem Kabel untrennbar verbundenen Nachteile der bekannten Verfahren:

- 15 - Die Verwendungsdauer der Messeinrichtung ist nicht mehr durch die Überlebensdauer des Kabels in der Metallschmelze beschränkt. Auf diese Weise können aufwändigere, beispielsweise mehrstufige Messverfahren von einer Messeinrichtung durchgeführt werden.
- 20 - Bei Verwendung von Eintauchkörpern verbleibt in der Abwurfstation kein Kabelende. Die bisher benötigten aufwändigen Apparaturen und Anordnungen zur Abtrennung dieses Kabelendes und zu dessen zuverlässiger Entfernung aus dem Abwurfweg entfallen ebenso wie das verbleibende Risiko einer Blockade des Abwurfweges durch ein nicht vollständig entferntes Kabelende.
- 25 - Eine körperliche Verbindung mit der Messeinrichtung wird nicht mehr benötigt. Bei der Verwendung von Lanzen wird die – fehlerträchtige – Ankopplung des Kabelendes an die Verarbeitungseinrichtung überflüssig. Bei der Magazinierung von Eintauchkörpern in einer Abwurfstation muss nicht mehr für jeden einzelnen Eintauchkörper ein separater Anschluss vorgesehen werden
- Die Automatisierung des Verfahrens wird – insbesondere bei Verwendung von Eintauchkörpern – erleichtert. Die Bestückung eines Magazins wird, da keine Ka-

- 6 -

bel gesteckt werden müssen, vereinfacht und wesentlich beschleunigt, durch das Entfallen der Kabel kann eine größere Zahl von Eintauchkörpern auf gleichem Raum untergebracht werden. Im Betrieb entfällt der Arbeitsschritt „Abtrennen des Kabelendes“ und die Überwachung seines Erfolgs.

5

Die Verarbeitungseinrichtung nach der Erfindung umfasst dabei eine Empfangseinrichtung, z.B. eine Empfangsantenne, die mehrere 100 m vor der übrigen Verarbeitungseinrichtung, z.B. in Form eines Rechners mit den üblichen Peripheriegeräten, wie Bildschirm, Tastatur, Drucker etc., entfernt sein kann. Während die Empfangseinrichtung aus Gründen der Übertragungssicherheit in der Regel nicht allzu weit von der Metallschmelze entfernt sein sollte, empfiehlt es sich, die übrige Verarbeitungseinrichtung gut geschützt in hinreichend weiter Entfernung von der Metallschmelze anzuordnen. Die Übertragung von der Empfangseinrichtung zu dem Rechner wird in der Regel über ein Kabel erfolgen. Die Messeinrichtung nach der Erfindung umfasst eine integrierte Sendeeinrichtung mit der die Abstrahlung von Signalen der zu übertragenden Messwerte möglich ist.

Ein weiterer bedeutender Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass auf die Verwendung einer Lanze gänzlich verzichtet werden kann, so dass das Verfahren in Verbindung mit nahezu sämtlichen metallurgischen Gefäßen kostengünstig einsetzbar ist. Gegenüber der in der JP 2000028438 gezeigten Verfahrensweise zeichnet sich die Erfindung durch den Verzicht auf sämtliche Steckverbindungen im Bereich der Messeinrichtung aus, da letztere sich aufgrund der extremen Bedingungen im Betrieb in der Vergangenheit sehr häufig als der Schwachpunkt bestehender Vorrichtungen erwiesen haben.

Bevorzugt ist die Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens dahingehend, dass die Messeinrichtung von einer Abwurfstation unter Ausnutzung der Schwerkraft in die Metallschmelze eingebracht wird. Eine Durchführung der Messung ist dann ohne Unterbrechung des Konverterprozesses möglich.

Im industriellen Einsatz, z.B. bei der Stahlerzeugung, wird die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens – in Form eines Messzyklus aus Initialisierung, Auswahl und Vorbereitung einer Messeinrichtung, Einbringen der Messeinrichtung in die Metallschmelze, Aufnah-

me und Übermittlung der Daten und Beendigung der Messung – bevorzugt automatisiert. Ein Messzyklus kann durch einen zeitlich regelmäßigen Impuls oder in Abhängigkeit von gemessenen oder berechneten Kenngrößen des Prozesses ausgelöst werden.

Die Übertragung der Messdaten von der Messeinrichtung erfolgt bevorzugt im Frequenzbereich der ISM-Bänder (ISM = Industrial Scientific Medical) nach IEEE 802.11, insbesondere bei 2,4 GHz oder bei 433 MHz. Prinzipiell können auch andere Frequenzbereiche verwendet werden, solange sie hinreichend dazu geeignet sind, während der Messung Messdaten von der Messeinrichtung zu der Verarbeitungseinrichtung zu übertragen.

Ausgehend von den beschriebenen gattungsbildenden Vorrichtungen zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze wird die Aufgabe der Erfindung weiterhin dadurch gelöst, dass bei einer solchen Vorrichtung die Messdaten von der Messeinrichtung drahtlos unmittelbar zu der Verarbeitungseinrichtung übertragbar sind. Diese Vorrichtung weist ebenfalls die oben beschriebenen Vorteile auf, die sich durch den Wegfall des Übertragungskabels sowie jeglicher Steckverbindungen zu einer Lanze ergeben. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann durch den Wegfall der Kabelanschluss- und Kabelschneideinrichtungen gegenüber den bekannten Vorrichtungen deutlich einfacher und damit kostengünstiger gebaut werden. Mit der reduzierten Zahl der Baugruppen sinkt gleichermaßen der Platzbedarf der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wie auch der Wartungs- und Überwachungsaufwand im Betrieb. Insgesamt erleichtert die Vorrichtung nach der Erfindung wesentlich die automatisierte Messung von Kenngrößen einer Metallschmelze.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann zur Messung physikalischer oder chemischer Kenngrößen in oder auf der Metallschmelze eingesetzt werden. Insbesondere kommen Thermoelemente zur Messung der Temperatur, EMK-Messsonden zur Sauerstoffmessung, Fühler zur Bestimmung von Füllstand und Schlackendicke wie auch Kombinationen der genannten Sensorelemente zum Einsatz. Die ermittelten Daten können entweder unmittelbar analog oder nach A/D-Umsetzung übertragen werden. Bei Messungen in Metallschmelzen mit ausgebildeter Schlackenschicht erweist es sich als sinnvoll, empfindliche Sensorelemente am unteren Ende der Messeinrichtung durch metallische Rippen oder vorstehende Zinken vor Beschädigung beim Aufprall auf die Schlackenoberfläche zu schützen.

Die Messeinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann ein integriertes Sendeelement aufweisen, das während der Messung aus der Metallschmelze herausragt. Dies ermöglicht eine störungsfreie Übertragung der Messdaten zu einem – oberhalb der Metallschmelze, bevorzugt an der Abzugseinrichtung oder an der Zuschlagschurre geschützt angeordneten – Empfänger. Zum Schutz vor übermäßiger Wärmestrahlung kann die Empfangsantenne so ausgeführt sein, dass sie in den Messpausen automatisch abgedeckt oder eingefahren wird. Die störungsfreie Übertragung wird noch begünstigt, wenn das beispielsweise als Antenne ausgebildete Sendeelement durch eine Papphülse oder durch einen keramischen Überzug vor Metallspritzern weitgehend geschützt ist. Das hervorstehende Sendeelement kann darüber hinaus als Halterung eines Eintauchkörpers in einer Abwurfseinrichtung ausgebildet sein.

Damit die Messeinrichtung eine ausreichende Sendeleistung aufweist, kann diese außerdem ein Energiespeicherelement, insbesondere Batterien oder Hochleistungskondensatoren aufweisen, die unmittelbar vor Beginn der Messung an die Sensorelektronik geschaltet beziehungsweise aufgeladen werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann besonders einfach derart ausgestaltet sein, dass die Messeinrichtung manuell in die Metallschmelze einbringbar ist. Bevorzugt ist jedoch die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung dahingehend, dass die Messeinrichtung von einer Abwurfstation unter Ausnutzung der Schwerkraft in die Metallschmelze einbringbar ist. Dies ermöglicht eine Durchführung der Messung ohne Unterbrechung des Konverterprozesses. Die Maße, insbesondere Länge und Gewicht eines solchen Eintauchkörpers ergeben sich konstruktiv aus der beabsichtigten Eintauchtiefe in die Metallschmelze und aus dem notwendigen Schutz der Antenne. Grundsätzlich haben sich schlanke Bauformen, also Eintauchkörper mit möglichst geringem Durchmesser als vorteilhaft erwiesen.

Im industriellen Einsatz wird die Abwurfstation einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bevorzugt als Magazin ausgebildet, das mehrere Messeinrichtungen aufnehmen kann. Die Magazinierung von Messeinrichtungen ermöglicht insbesondere die automatische Auslösung von Messzyklen – wie sie weiter oben beschrieben sind – ohne manuellen Eingriff an der Vorrichtung.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung überträgt die von ihr bestimmten Messdaten bevorzugt im Frequenzbereich der ISM-Bänder (wie bereits weiter oben erläutert).

Das Verfahren und die Vorrichtung nach der Erfindung können grundsätzlich nicht nur in metallischen Schmelzen, sondern ebenso in anderen Schmelzbädern – beispielsweise in einer Glasschmelze – zum Einsatz kommen.

Die Erfindung umfasst auch für sich allein betrachtet die Messeinrichtung zur Einbringung in
5 ein Schmelzbad mit erhöhter Temperatur.

Ausführungsbeispiel

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert, das in Figuren dargestellt ist. Es zeigt

Fig. 1 eine Konverteranlage mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung von
10 Kenngrößen einer Metallschmelze,

Fig. 2 einen Eintauchkörper dieser Vorrichtung und

Fig. 3 die Abwurfstation dieser Vorrichtung.

Die Figuren zeigen eine Konverteranlage 1 mit einem Konverter 2 und einer Vorrichtung 3 zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze 4 eines nicht näher beschriebenen
15 legierten Stahls. Der an sich bekannte Konverter 2 enthält die Metallschmelze 4 und ist von einer Abzugseinrichtung 5 überwölbt. Die Vorrichtung 3 zur Bestimmung von Kenngrößen besteht im Wesentlichen aus einer Abwurfstation 6 mit einer Mehrzahl von darin untergebrachten senderartigen Messeinrichtungen 8 und einem ebenfalls an sich bekannten Verarbeitungseinrichtung 7 zur Steuerung der Abwurfstation 6 und zur Darstellung und Verarbeitung
20 der bestimmten Kenngrößen.

Die Messeinrichtung 8 ist ein Eintauchkörper mit an sich bekannter, langgestreckter Gestalt. Sie weist am unteren Ende 9 Sensoren 10 auf, die analoge Messwerte von Kenngrößen an eine Einrichtung 11 zur Signalaufbereitung übermitteln. Von dort werden diese Messwerte über einen A/D-Wandler 12 digitalisiert und an einen Sender 13 weitergeleitet, der diese über
25 eine Sendeantenne 14 am oberen Ende 15 in die Umgebung abstrahlt. Die elektrischen und elektronischen Bauteile 11, 12, 13 und 14 in der Messeinrichtung 8 werden über einen Kondensator 16 für den Zeitraum der Messung mit Energie versorgt. Die Sensoren 10, die Einrichtung 11 zur Signalaufbereitung, der A/D-Wandler 12, der Sender 13 und die Sendeanten-

ne 14 wie auch der Kondensator 16 sind an sich bekannt und daher nur schematisch dargestellt.

Ähnlich der in der US 4,881,824 beschriebenen Anordnung ist die Messeinrichtung 8 am unteren Ende 9 in nicht dargestellter Weise mit einer Beschwerung aus einem Material geeigneter Dichte – beispielsweise Stahl oder Blei – versehen. Auf diese Weise weist das untere Ende 9 der Messeinrichtung 8 eine höhere Dichte als die Metallschmelze 4, insbesondere bei einer Stahlschmelze eine Dichte größer als $7,2 \text{ g/cm}^3$ auf. Der stabförmig langgestreckte Auftriebskörper 17 wird aus einem Material geringerer Dichte, beispielsweise aus einem silikatgebundenen Papprohr hergestellt. Die Maße des Auftriebskörpers 17 sind derart gewählt, dass einerseits die elektrischen und elektronischen Bauteile 11, 12, 13, 14 und 16 in seinem Innern aufgenommen werden können und andererseits durch die gewählte Wandstärke ein für diese Bauteile ausreichende schützende, wärmeisolierende Hülle gewährleistet ist. Typischerweise ist die Wandstärke des Auftriebskörpers 17 größer als 7 mm. Das obere Ende 15 der Messeinrichtung 8 ist durch einen Überzug 18 aus feuerfester Keramik oder aus Pappe versehen, so dass die aus dem Auftriebskörper 17 herausragende Sendeantenne 14 beim Eintauchen der Messeinrichtung 8 in die Metallschmelze 4 und während der Messung vor Beschädigung durch Metallspritzer oder Schlackenpartikel geschützt ist. Die Abwurfstation 6 ist seitlich oberhalb der Abzugseinrichtung 5 angeordnet und so vor der von dem Konverter 2 ausgehenden Wärmestrahlung weitgehend geschützt. Die Abwurfstation 6 weist im Wesentlichen eine hohe, nach oben offene Kastenform mit länglicher Grundfläche auf. Ihr Boden 19 ist zu einem seitlich unterhalb der Abwurfstation 6 angebrachten Rohr 20 geneigt. Die Stirnwand 21 weist vor dem Rohr 20 eine elektrisch zu öffnende Klappe 22 und an der gegenüberliegenden Rückwand 23 eine gleichfalls elektrisch betriebene Ausstoßvorrichtung 24 auf. Im Boden 19 der Abwurfstation 6 ist unmittelbar vor der Klappe 22 eine Ladestation 25 angeordnet, deren nicht dargestellte Sendespule über eine nicht dargestellte Empfangsspule in der Messeinrichtung 8 den Kondensator 16 auflädt. In der Abwurfstation 6 sind etwa zehn Messeinrichtungen 8 lose übereinander liegend magaziniert. Die im Betriebsfall geschlossene Klappe 22 schützt die in der Abwurfstation 6 liegenden Messeinrichtungen 8 insbesondere vor Stichflammen und Strahlungshitze aus dem Konverter 2.

Gleichfalls oberhalb der Abzugseinrichtung 5 ist eine Empfangsantenne 26 angeordnet, mittels derer aus dem Bereich der Metallschmelze 4 gesendete Daten aufgenommen und zum Rechner 7 übertragen werden können.

5 Zur Bestimmung von Kennwerten der Metallschmelze 4 wird durch einen im Rechner 7 generierten Impuls an der Abwurfstation 6 die Klappe 20 geöffnet und die zuunterst liegende Messeinrichtung 8 mittels der Ausstoßvorrichtung 24 in das Rohr 20 befördert. In der Abwurfstation 6 rutscht die nächste Messeinrichtung 8 an die unterste Position. Durch die Positionierung dieser Messeinrichtung 8 in der Nähe der Ladestation 25 wird der Kondensator 16 dieser Messeinrichtung 8 geladen und die Messeinrichtung 8 dadurch für den folgenden Ein-
10 satz aktiviert.

Die in das Rohr 20 beförderte Messeinrichtung 8 wird durch die Abzugseinrichtung 5 geführt und fällt nach unten in den Konverter 2, durchdringt die Schlackenschicht 27 auf der Oberfläche 28 der Metallschmelze 4 und gelangt in die Metallschmelze 4.

15 Die Messeinrichtung 8 durchschlägt durch ihr Gewicht die Schlackenschicht 27 und gelangt in die Metallschmelze 4. Die Dichte ist innerhalb der Messeinrichtung 8 derart verteilt, dass die Messeinrichtung 8 aufrecht in der Metallschmelze 4 schwimmt, wobei einerseits die Sensoren 10 in die gewünschte Tiefe in der Metallschmelze 4 gelangen und deren Kennwerte aufnehmen und andererseits die Sendeantenne 14 mindestens 0,3 m nach oben über die Schlackenschicht 27 hinausragt. Der Sender 13 überträgt mittels der aus der Metallschmelze 4 her-
20 ausragenden Sendeantenne 14 die gemessenen Kennwerte bis zur Zerstörung der Messeinrichtung 8, an die Empfangsantenne 26, von der sie über eine nicht gesondert dargestellte Empfangseinrichtung zu einer in dem Rechner 7 befindlichen Auswerteeinrichtung übertragen und dort dargestellt und weiterverarbeitet werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Bestimmung mindestens einer Kenngröße einer Metallschmelze (4) mittels einer Messeinrichtung (8) zur Generierung von Messdaten dieser Kenngröße und einer außerhalb der Metallschmelze angeordneten Verarbeitungseinrichtung (7) zur
5 Verarbeitung dieser Messdaten, wobei die Messeinrichtung (8) in die Metallschmelze (4) eingebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten von der Messeinrichtung (8) drahtlos unmittelbar zu der Verarbeitungseinrichtung (7) übertragen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (8) von einer Abwurfstation (6) in die Metallschmelze (4) eingebracht wird.
- 10 3. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren automatisch durchgeführt wird.
4. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten im Wellenlängenbereich der ISM-Bänder übertragen werden.,
5. Vorrichtung (3) zur Bestimmung mindestens einer Kenngröße einer Metallschmelze (4) mit einer Messeinrichtung (8), mittels derer Messdaten dieser Kenngröße generierbar
15 sind und mit einer außerhalb der Metallschmelze angeordneten Verarbeitungseinrichtung (7), mittels derer diese Messdaten verarbeitbar sind, wobei die Messeinrichtung (8) zur Durchführung einer Messung in die Metallschmelze (4) einbringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten von der Messeinrichtung (8) drahtlos unmittelbar zu
20 der Verarbeitungseinrichtung (7) übertragbar sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (8) eine integrierte Sendeantenne (14) aufweist, die zumindest teilweise oberhalb einer auf der Metallschmelze (4) befindlichen Schlackenschicht (27) angeordnet ist, wenn die Messeinrichtung (8) in der Metallschmelze (4) schwimmt.
- 25 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeantenne (14) von einem Überzug (18) ummantelt ist.

- 13 -

8. Vorrichtung (3) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (8) aus einer Abwurfstation (6) in die Metallschmelze (4) einbringbar ist.
9. Vorrichtung (3) nach dem vorgenannten Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Messeinrichtungen (8) in der Abwurfstation (6) magazinierbar sind.
- 5 10. Vorrichtung (3) nach mindestens einem der vorgenannten Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten im Wellenlängenbereich der ISM-Bänder übertragbar sind.
- 10 11. Messeinrichtung (8) zur Einbringung in eine Metallschmelze (4) und zur Generierung von Messdaten mindestens einer Kenngröße der Metallschmelze (4), dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten von der Messeinrichtung (8) drahtlos unmittelbar zu einer außerhalb der Metallschmelze (4) angeordneten Verarbeitungseinrichtung (7) zur Verarbeitung dieser Messdaten übertragbar sind.

113

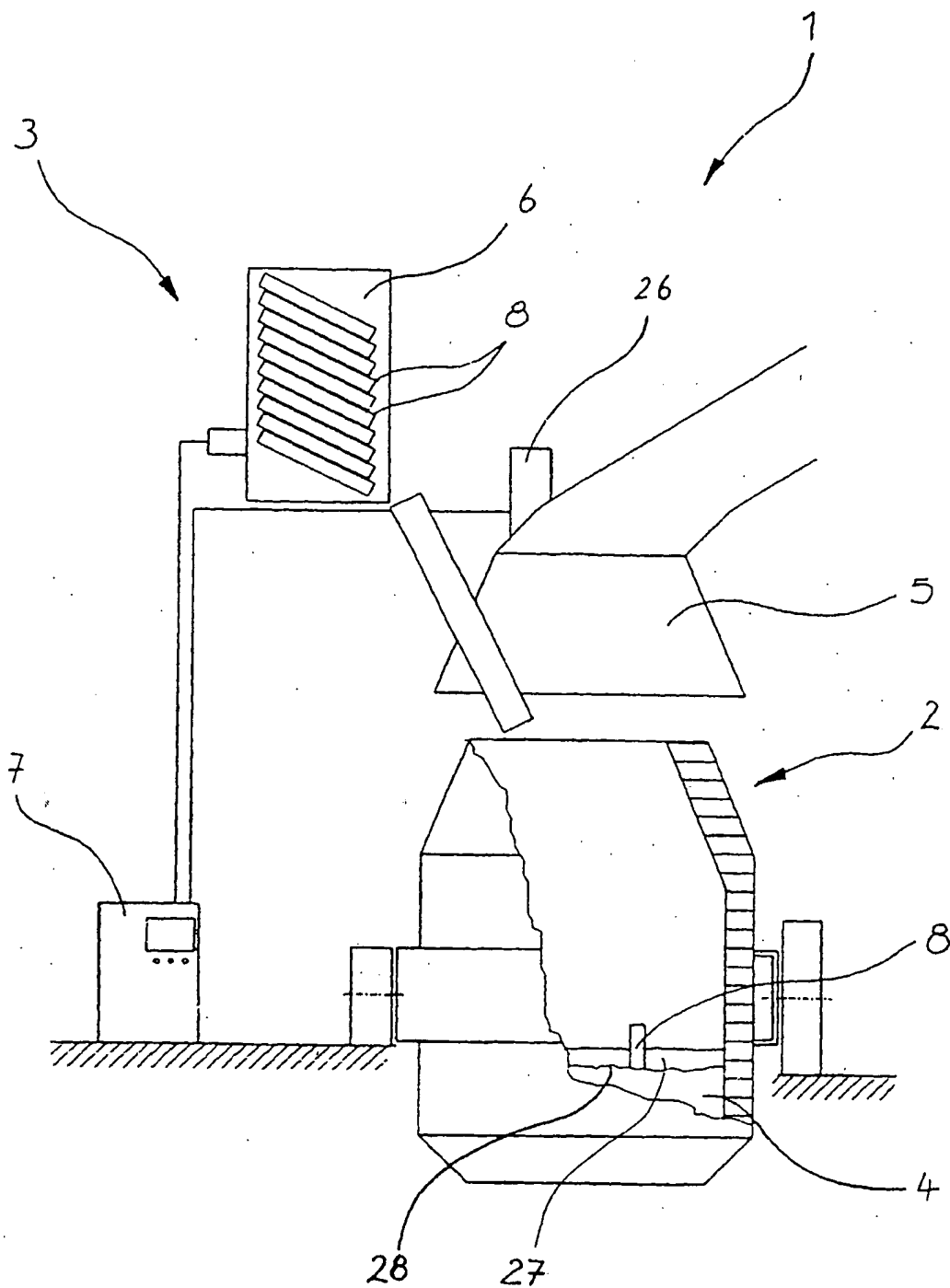


Fig. 1

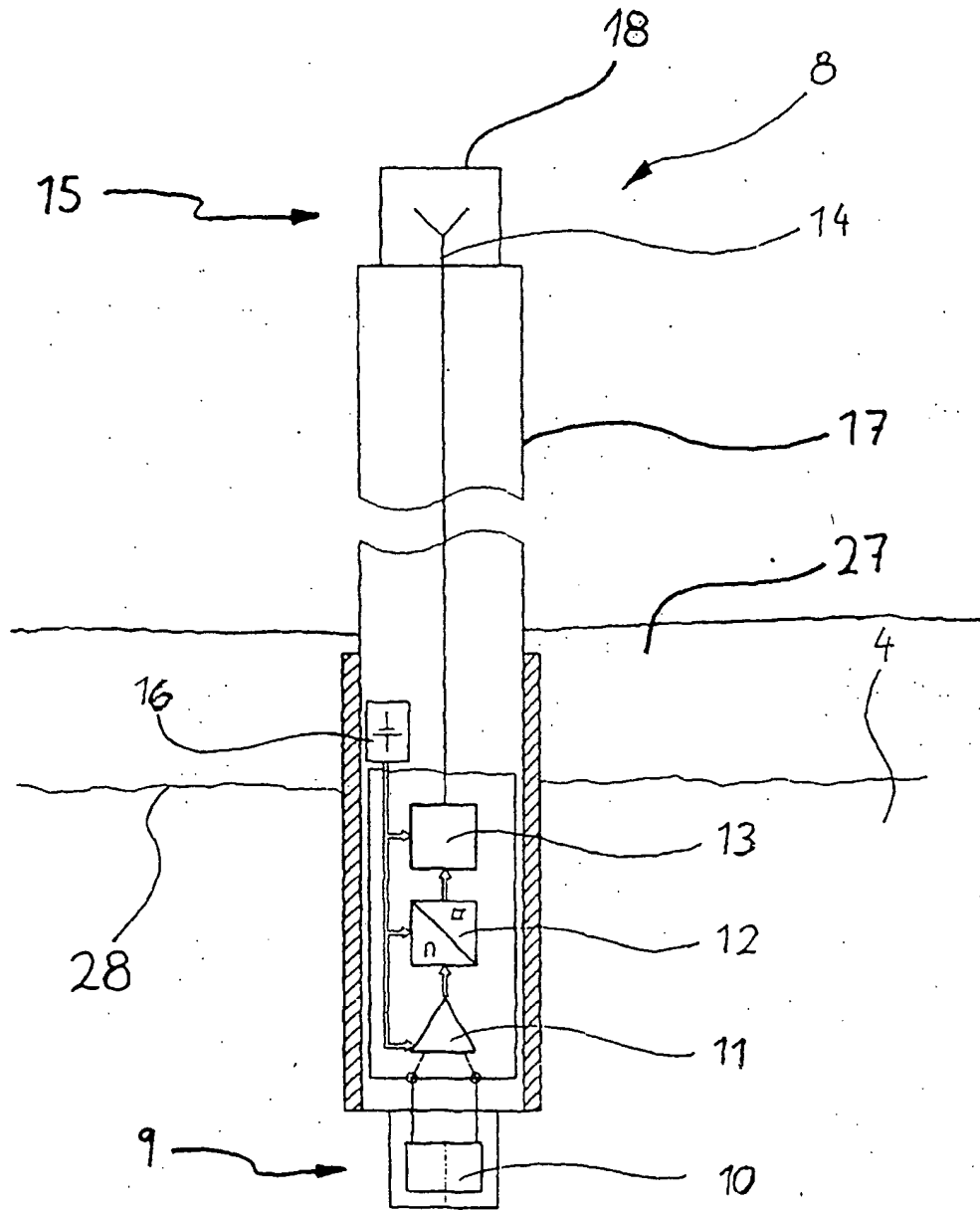


Fig. 2

3/3

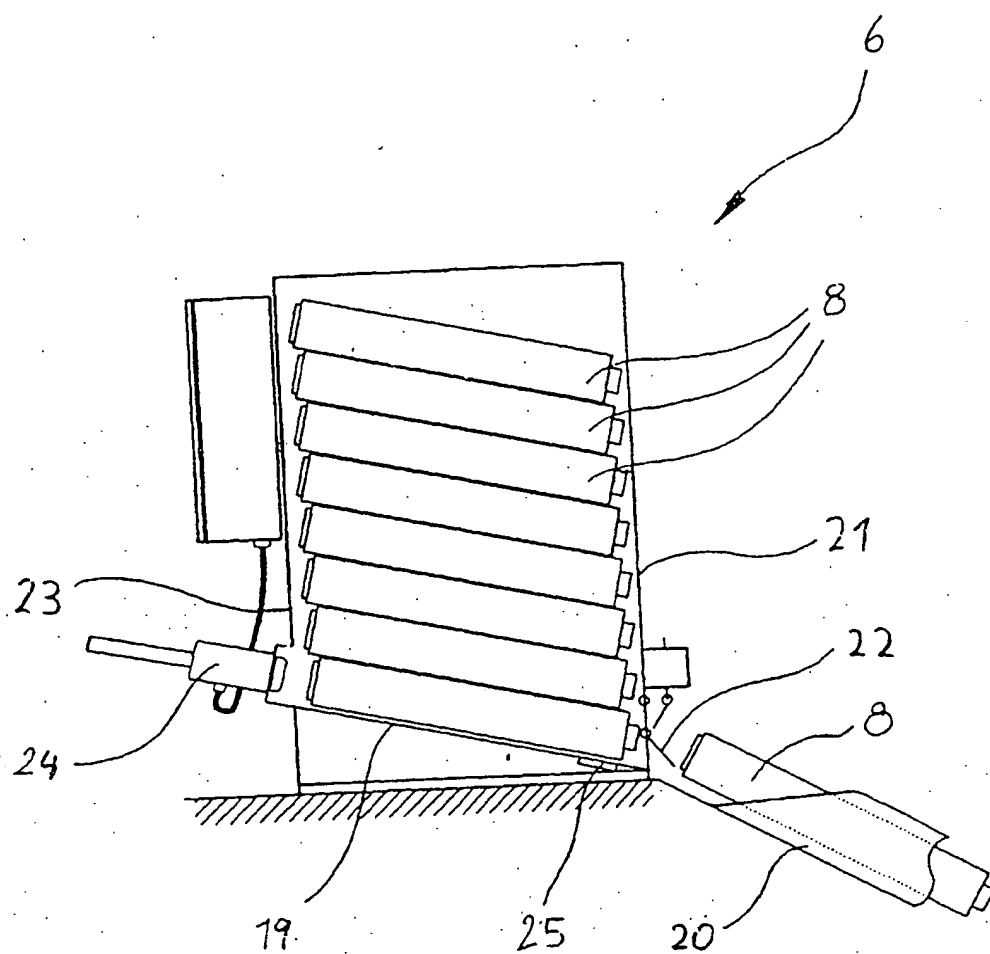


Fig. 3